



Негосударственное образовательное учреждение
«Академия инжиниринга нефтяных и газовых месторождений»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной
деятельности ИОУ «Академия
ИНГМ»
И. В. Пчелинцева
« 23 » *ноября* 2024 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ
НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ»**

Разработал:
преподаватель Т.А. Исмагилов, к.т.н., с. н. с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ	
1.1. Нормативные основания разработки программы	3
1.2. Цель	3
1.3. Задачи	3
1.4. Планируемые результаты обучения.....	3
1.5. Характеристика профессиональной деятельности слушателей	4
2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	
2.1. Учебный план.....	4
2.2. Рабочие программы (тематическое содержание) модулей	5
2.3. Календарный учебный график	8
3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	
3.1. Категория слушателей	8
3.2. Технологии и методы обучения.....	8
3.3. Учебно-методическое обеспечение.....	8
3.4. Материально-техническое обеспечение.....	9
3.5. Кадровое обеспечение.....	9
3.6. Информационное обеспечение.....	9
3.7. Электронные ресурсы.....	9
3.8. Документ о квалификации.....	9
4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	
4.1. Формы аттестации.....	9
4.2. Оценочные материалы.....	9
4.3. Оценка результатов аттестации	10

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Нормативные основания разработки программы:

1. Федеральный закон № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г.
2. Приказ Министерства образования и науки РФ № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 01.07.2013 г.
3. Профессиональные стандарты Код 19 «Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа».
4. Проекты примерных образовательных программ по направлениям бакалавриата 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».
5. ФГОС ВО по направлениям бакалавриата и магистратуры 210000 «Прикладная геология, горное дело, нефтегазовое дело и геодезия».

Цель:

совершенствование профессиональных компетенций специалистов в сфере современных методов повышения нефтеотдачи пластов, применения физико-химических, гидродинамических и газовых МУН, применение потокоотклоняющих технологий с адресным дизайном водоизолирующих материалов с учетом маршрута фильтрации закачиваемой воды и механизма обводнения продукции скважин, демонстрация конкретных примеров реализации проекта полимерного заводнения, малообъемных МУН, закачки углеводородных газов и моделирования МУН.

Задачи:

- изучить текущее положение методов увеличения нефтеотдачи в России и в мире;
- рассмотреть вопросы полимерного заводнения, водорастворимых полимеров и их сшитых форм для повышения нефтеотдачи пластов;
- понять физические основы выравнивания профиля приемистости при воздействии на пласт через нагнетательные скважины;
- проработать потенциал малообъемных физико-химических методов повышения нефтеотдачи при разработке неоднородных по проницаемости терригенных коллекторов;
- узнать основы выбора и обоснования объектов и участков воздействия для применения методов повышения нефтеотдачи, методов и технологий воздействия;
- оценить применимость гидродинамических и газовых методов увеличения нефтеотдачи;
- научиться моделировать физико-химических методы повышения нефтеотдачи и оценивать технологическую и экономическую эффективность методов повышения нефтеотдачи и геолого-технический мероприятий.

Планируемые результаты обучения:

- усовершенствованные профессиональные компетенции, выраженные в способностях:
- планировать, реализовывать и анализировать результаты применения физико-химических и газовых методов повышения нефтеотдачи;
 - учитывать механизм обводнения продукции скважин закачиваемой водой и применять технологии дизайна водоизолирующего состава в зависимости от механизма обводнения;

- применять современные газовые методы повышения нефтеотдачи, требования к конструкции скважин для газовых МУН, моделирования газовых МУН и источников закачиваемых агентов при их реализации;
- анализировать результаты применения газовых методов повышения нефтеотдачи на месторождении»
- определять технико-экономическую эффективность методов повышения нефтеотдачи.

Характеристика профессиональной деятельности слушателей:

Область профессиональной деятельности слушателей, освоивших программу курса повышения квалификации, включает реализацию и управление технологическими процессами и производством, методологию и методы проектирования и конструирования, научные исследования и разработки в сегменте топливной энергетики, в т.ч. освоение месторождений, транспортирование и хранение углеводородов, исследование недр и поверхности Земли, рациональное использование и охрана земельных и углеводородных ресурсов и др.

Объектами профессиональной деятельности слушателей являются технологические процессы и устройства для строительства, ремонта, восстановления, добычи, промыслового контроля, транспортирования, хранения и сбыта нефти, нефтепродуктов и сжиженных газов, поверхность и недра Земли, геодинамические явления и процессы, территориально-административные образования, информационные системы и инновационные технологии и др.

Виды профессиональной деятельности слушателей: производственно-технологическая, организационно-управленческая, экспериментально-исследовательская, проектная, проектно-изыскательская, научно-исследовательская.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план дополнительной профессиональной программы определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся и формы аттестации.

Учебный план:

№	Наименование модулей	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	в том числе:		
			лекционные занятия	практические занятия	
1	Обзор текущего положения методов увеличения нефтеотдачи в России и в мире	3	3	-	Текущий контроль
2	Полимерное заводнение	4	3	1	Текущий контроль
3	Водорастворимые полимеры и их сшитые формы для повышения нефтеотдачи пластов	4	2	2	Текущий контроль
4	Физические основы выравнивания профиля приемистости при воздействии на пласт через нагнетательные скважины	4	1	3	Текущий контроль
5	Потенциал малообъемных физико-химических методов	3	2	1	Текущий контроль

	повышения нефтеотдачи при разработке неоднородных по проницаемости терригенных коллекторов				
6	Выбор и обоснование объектов и участков воздействия для применения методов повышения нефтеотдачи	2	1	1	Текущий контроль
7	Выбор и обоснование методов и технологий воздействия	3	2	1	Текущий контроль
8	Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи пластов	3	1	2	Текущий контроль
9	Газовые методы увеличения нефтеотдачи	5	2	3	Текущий контроль
10	Моделирование физико-химических методов повышения нефтеотдачи	4	2	2	Текущий контроль
11	Алгоритм оценки технологической и экономической эффективности методов повышения нефтеотдачи и геолого-технический мероприятий	2	1	1	Текущий контроль
12	Итоговая аттестация	3	-	3	Тестирование
	ИТОГО	40	20	20	

Рабочие программы (тематическое содержание) модулей:

Тема 1. Обзор текущего положения методов увеличения нефтеотдачи в России и в мире

Введение. Современная классификация МУН и запасов нефти по трудности извлечения. Методы повышения нефтеотдачи – прошлое, настоящее, будущее. Современное состояние применения МУН в мире, России и странах СНГ. Применение МУН в нефтяных компаниях России, США. Канады и КНР. Тенденции развития МУН, ведущие научные центры по развитию МУН.

Тема 2. Полимерное заводнение

Эволюция полимерного заводнения от классического к щелочь-ПАВ- полимерному заводнению (ASP). Щелочь-ПАВ-Полимерное заводнение как самый эффективный метод физико-химического воздействия. Мировой опыт применения полимерного заводнения. Геологические и технологические критерии применимости различных вариантов полимерного заводнения. Лабораторный контроль и мониторинг процесса закачки полимерного раствора. Метод Холла как инструмент мониторинга процесса закачки полимерных растворов. Обзор стационарного и мобильного оборудования для реализации полимерного заводнения. Примеры реализации проектов полимерного заводнения за рубежом. Периодические и непрерывные установки для приготовления и закачки полимерных растворов. Общий вид реализации полимерного заводнения на шельфе. Пример практического применения гелеполимерного заводнения для повышения нефтеотдачи на месторождении с высоковязкой нефтью.

Тема 3. Водорастворимые полимеры и их сшитые формы для повышения нефтеотдачи пластов

Обзор применяемых полимеров в технологиях нефтеотдачи, мировые лидеры в производстве полимеров. Основные методы получения полимеров акриламида. Зависимость реологических свойств полимерных растворов в зависимости от

молекулярных характеристик и минерализации воды. Механическая, термическая и химическая деструкция макромолекул полимеров в водных растворах. Гидрогели на основе полимеров акриламида, способы сшивки линейных полимеров в трехмерные гели. Слабые и сильные гели и их водоизолирующие свойства. Предварительно сшитые полимерные гели и матрица их применения в технологиях по водоизоляции. Примеры расчетов объемов закачки гелей для ВПП. Современные полимерные технологии на основе полимеров нового поколения (Bright Water и др.).

Тема 4. Физические основы выравнивания профиля приемистости при воздействии на пласт через нагнетательные скважины.

Потокоотклоняющие технологии (ПОТ) как современный вариант ВПП. Применение потокоотклоняющих технологий с адресным дизайном водоизолирующих материалов с учетом механизма (маршрута) обводнения. Основные маршруты фильтрации закачиваемой воды, адресный дизайн размещения гелей в зависимости от маршрута обводнения скважин закачиваемой водой. Алгоритмы инженерных расчетов размещения гелей для каждого типа маршрута фильтрации. Матрица применения гидрогелей в зависимости от типа маршрута обводнения. Методы идентификации механизмов обводнения. Трассерные исследования как инструмент оценки параметров различных каналов фильтрации закачиваемой воды. Конкретные примеры реализации с оценкой технологического эффекта по каждому из маршрутов фильтрации закачиваемой воды.

Тема 5. Потенциал малообъемных физико-химических методов повышения нефтеотдачи при разработке неоднородных по проницаемости терригенных коллекторов.

Зависимость эффективности потокоотклоняющих технологий (ПОТ) от степени выработки запасов нефти участков воздействия. Анализ результатов системного применения ПОТ на опытной площадке путем математического моделирования. Влияние степени выработки запасов нефти на различные показатели физико-химического воздействия. Классификация запасов нефти с точки зрения применения МУН. Вовлечение в разработку разных категорий запасов в зависимости от степени выработки запасов нефти. Опережение темпа обводнения добываемой жидкости над темпом выработки извлекаемых запасов нефти как критерий применения МУН. Выявление периода максимальной ожидаемой технологической эффективности потокоотклоняющих МУН в истории разработки участков воздействия. Закономерности изменения технологических и экономических показателей применения ПОТ на разных стадиях разработки участков воздействия.

Тема 6. Выбор и обоснование объектов и участков воздействия для применения МУН.

Оперативный системный анализ особенностей геологического строения и текущего состояния разработки залежей нефти и текущего состояния их разработки. Выделение зон для применения МУН на основе сопоставительного анализа карт различных параметров (алгебра карт). Приоритеты при выборе участков физико-химического воздействия. Геологические и технологические критерии выбора участков для физико-химического воздействия. Поэтапная разработка Программы применения комплекса ГТМ и МУН на основе оперативного анализа. Ретроспективный анализ применения МУН и его роль при проектировании применения МУН. Зависимость эффективности применения ВПП от кратности воздействия и объемов закачки рабочих растворов. Конкретный пример реализации комплексной программы применения ГТМ и МУН на объекте разработки.

Тема 7. Выбор и обоснование методов и технологий воздействия.

Классификация водоизолирующих технологий и составов в зависимости от механизма образования водоизолирующего материала, химического состава и

прочностных свойств тампонажной композиции. Экспертная оценка оптимальных условий применения различных составов в зависимости от геолого-физических параметров объекта разработки. Поэтапный выбор метода воздействия, базовой технологии и конкретного состава для применения МУН в проектно-технологических документах на разработку месторождений. Практика выбора и применения технологий ПОТ в нефтяных компаниях России. Конкретные примеры выбора метода, базовой технологии и его модификации для ВПП и ПОТ исходя из совокупности геолого-физических параметров объекта разработки.

Тема 8. Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи пластов. Физические основы метода. Геологические и технологические критерии применимости. Нестационарное и циклическое заводнение. Мировой и отечественный опыт. Рекомендуемая литература по ГДМУН.

Тема 9. Газовые методы увеличения нефтеотдачи.

Критерии применимости, практические результаты, современные варианты ГМУН. Проблема и способы утилизации попутно добываемого газа. Временная утилизация попутного газа в газохранилищах на месторождениях нефти. Физические основы методов увеличения нефтеотдачи закачкой углеводородных газов, диоксида углерода, азота и дымовых газов. Способы закачки углеводородных газов в зависимости от геологических особенностей строения залежи нефти. Различные технологии закачки углеводородных газов: водогазовое воздействие, циклическая и попеременная закачка углеводородных газов и воды. Зависимость эффективности ГМУН от состава закачиваемого газа и технологии закачки. Матрица применения технологий закачки углеводородных газов. Тенденции развития газовых МУН в РФ и в мире. Моделирование процесса закачки углеводородных газов, эволюция моделирования от простого трехфазного к композиционному моделированию. Проблемы при создании композиционной модели. Результаты моделирования водогазового воздействия на конкретном объекте разработки. Требования к конструкции скважин для применения ГМУН, требования к компрессорной технике и способу эксплуатации добывающих скважин для реализации газовых МУН. Конкретный пример реализации ГМУН, технико-экономическая эффективность.

Тема 10. Моделирование физико-химических методов повышения нефтеотдачи.

Проблемы при моделировании малообъемных МУН. Иерархия моделей: инженерный расчет малообъемных МУН, квазиодномерные математические модели и полные 3Д модели третичных МУН (полимерное заводнение, газовые МУН). Принципы моделирования, оптимизация технологических параметров и ожидаемых технико-экономических показателей. Модифицирование параметров при моделировании.

Тема 11. Алгоритм оценки технологической и экономической эффективности методов повышения нефтеотдачи и геолого-технический мероприятия.

Методические подходы к оценке технологической и экономической эффективности МУН. Понятия базового и анализируемого периодов, характеристик вытеснения, кривые падения добычи. Принципы выбора характеристик вытеснения или кривых падения добычи. Программные продукты по оценке технологической эффективности МУН и ГТМ. Принцип оценки экономического эффекта от МУН, условно-переменная часть себестоимости добычи нефти. Применение дисконта при расчете экономической эффективности от применения МУН.

Календарный учебный график:

№	Наименование модулей	Всего часов	Учебные дни				
			1	2	3	4	5
1	Обзор текущего положения методов увеличения нефтеотдачи в России и в мире	3	8				
2	Полимерное заводнение	4					
3	Водорастворимые полимеры и их сшитые формы для повышения нефтеотдачи пластов	4					
4	Физические основы выравнивания профиля приемистости при воздействии на пласт через нагнетательные скважины	4		8			
5	Потенциал малообъемных физико-химических методов повышения нефтеотдачи при разработке неоднородных по проницаемости терригенных коллекторов	3					
6	Выбор и обоснование объектов и участков воздействия для применения методов повышения нефтеотдачи	2			8		
7	Выбор и обоснование методов и технологий воздействия	3					
8	Гидродинамические методы увеличения нефтеотдачи пластов	3					
9	Газовые методы увеличения нефтеотдачи	5				8	
10	Моделирование физико-химических методов повышения нефтеотдачи	4					
11	Алгоритм оценки технологической и экономической эффективности методов повышения нефтеотдачи и геолого-технический мероприятий	2					8
12	Итоговая аттестация	3					
ИТОГО		40	8	8	8	8	8

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Трудоемкость:	40 часов
Форма обучения:	очная
Виды занятий:	лекционные, практические
Формы аттестации:	текущий контроль, итоговое тестирование
Режим занятий:	8 академических часов в день
Срок обучения:	5 дней

Категория слушателей:

Курс повышения квалификации могут пройти лица, имеющие (получающие) высшее или среднее профессиональное образование по соответствующей специальности либо прошедшие профессиональную переподготовку по соответствующему направлению.

Технологии и методы обучения:

лекция, семинар, беседа, самостоятельная домашняя работа, решение задач, проведение расчетов, построение графиков, групповая дискуссия, диспут, просмотр видео.

Учебно-методическое обеспечение:

презентации по модулям курса, раздаточный материал, видеоматериалы.

Материально-техническое обеспечение:

аудитория, столы, стулья, ноутбуки с доступом в Интернет, мультимедийный проектор и экран, презентер, аудиокolonки, магнитно-маркерная доска, комплект лицензионного программного обеспечения (MS Power Point, Word, Excel и др.).

Кадровое обеспечение:

Образовательный процесс обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю программы, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и/или научно-методической деятельностью, преподаватели из числа действующих руководителей и ведущих работников профильных организаций.

Информационное обеспечение:

1. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы повышения нефтеотдачи пластов. М.-Недра,1986. – 398 с.

2. Швецов И.А., Манырин В.Н. Физико-химические методы повышения нефтеотдачи пластов. Анализ и проектирование. Самара: Российское представительство Акционерной Компании «Ойл Технолоджи Оверсиз Продакшн Лимитед», 2000. - 350 с.

3. Алварado В., Манрик Э.. Методы увеличения нефтеотдачи пластов. Планирование и стратегия применения. М.: ООО «Премиум Инжиниринг», 2011.-244 с.

4. Захаров В.П., Исмагилов Т.А., Телин А.Г., Силин М.А. Регулирование фильтрационных потоков водоизолирующими технологиями при разработке нефтяных месторождений. М. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2010.- 225с.

Электронные ресурсы:

1. <https://neftrossii.ru/main>
2. <http://www.ngv.ru/>
3. <https://fuelsdigest.com/o-zhurnale/>
4. <https://tumnig.tyuiu.ru/jour>

Документ о квалификации:

Лицам, успешно освоившим соответствующую дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации. При освоении дополнительной профессиональной программы параллельно с получением среднего и (или) высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы аттестации:

1. Предварительный контроль в форме входного тестирования.
2. Текущий контроль в форме устного опроса, решения и проверки задач, наблюдения за слушателями, собеседования.
3. Итоговый контроль в форме итогового тестирования.

Оценочные материалы:

Тест для предварительного контроля, тест для итогового контроля, комплект задач.

Образец теста для предварительного контроля:

1. Технологический эффект в виде прироста добычи нефти при выравнивании профиля приемистости обусловлен:
 - а) Снижением обводненности при стабильной добыче жидкости
 - б) Рост добычи нефти с ростом отбора жидкости
 - в) Снижением приемистости
2. Большинство проектов полимерного заводнения в мире реализовано в следующих странах:
 - а) Россия
 - б) Китай
 - в) США
 - г) Канада
3. К потокоотклоняющим технологиям физико-химических МУН относится:
 - а) Закачка в нагнетательные скважины осадко-гелеобразующих составов
 - б) Закачка в нагнетательные скважины кислотной композиции
 - в) Закачка в нагнетательные скважины углеводородного растворителя

Образец теста для итогового контроля:

1. Какие фактора не влияют на вязкость водного раствора полиакриламид:
 - а) Механическая деструкция
 - б) Термическая деструкция
 - в) Химическая деструкция
 - г) Ширина молекулярно-массового распределения
2. Физические основы полимерного заводнения:
 - а) Увеличения вязкости нефти
 - б) Снижение вязкости вытесняющего агента
 - в) Увеличение вязкости вытесняющего агента
3. Высокий приоритет использования щелочное заводнение имеет для следующих нефтей:
 - а) Неактивная
 - б) Малоактивная
 - в) Активная
 - г) Высокоактивная

Оценка результатов аттестации:

Для определения результатов аттестации устанавливается диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить отличную, хорошую, удовлетворительную или неудовлетворительную оценки.

Шкала перевода результатов тестирования в оценку результатов аттестации:

<i>Процент выполненных заданий теста</i>	<i>Оценка</i>	<i>Результат аттестации</i>
85-100	Отлично	Слушатель аттестован
65-84	Хорошо	
50-64	Удовлетворительно	
0-49	Неудовлетворительно	Слушатель не аттестован